



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tuomo Nurmi

SELVITYSTYÖ SÄHKÖMOOTTORIN LÄPIVIENNIN OPTIMOIMISEKSI

ABB Oy Moottorit ja Generaattorit

Tekniikka ja liikenne
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tuomo Nurmi
Opinnäytetyön nimi	Selvitystyö sähkömoottorin läpiviennin optimoimiseksi
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	23
Ohjaaja	Pertti Lindberg

Tässä työssä tarkastellaan ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksikön sähkömoottorien läpivientiä koskevia varianttikoodoja ja niihin liittyviä päällekkäisyyksiä tai puutteita.

Selvitystyö tehtiin toteutettujen sähkömoottoritilausten pohjalta kootusta aineistosta. Työssä tarkasteltiin myös mitä ABB Oy:n kilpailijat tarjoavat sähkömoottorin läpiviennille.

Työstäni, tai sen tuloksista riippumatta ABB on muuttamassa omaa toimintatapaansa liittyen moottoreiden läpivientiin. Holkkitiivisteitä ei enää toimiteta moottoreiden mukana vakiona, vaan moottorit toimitetaan tulevaisuudessa läpiviennin reiät tulpattuina.

Työ tehtiin ABB Moottorit ja Generaattorit-yksikön tuotekehitysyksikköön kevään 2015 aikana.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Mechanical Engineering

ABSTRACT

Author	Tuomo Nurmi
Title	Research for Optimizing Cable Inlet in Electric Motors
Year	2015
Language	Finnish
Pages	23
Name of Supervisor	Pertti Lindberg

This thesis was made for product development department of ABB Motors and Generators in Vaasa. The objective was to research more about variant codes that are used in ordering motors and the shortages and overlaps with the used codes. This thesis gives also a brief look at ABB's history and present moment and what kind of solutions ABB and its competitors offer for cable inlet.

In this assignment the information about the cable inlet was searched from a list of sold motors in 2013. The list was made from orders where variant codes for inlets were used.

As a result of this thesis I have made two improvement suggestions for using variant codes in features such as information for cable diameters and the plugging of cable entries.

Keywords	ABB, Electric motor, Cable inlet
----------	----------------------------------

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	YRITYSESITTELY ABB OY	8
	2.1 Historia.....	8
	2.2 ABB Oy nykyhetki	9
	2.3 ABB Oy Moottorit ja Generaattorit-yksiköt	9
3	SÄHKÖMOOTTORI	10
	3.1 Ex-moottorit	10
	3.2 Rakenne ja pääosat.....	11
4	LÄPIVIENTI	12
	4.1 Holkkitiiviste.....	13
	4.2 Läpiviennin valinta	13
5	KILPAILIJAT	16
	5.1 Kilpailijoiden tarjonta läpiviennille	16
	5.2 Siemens	16
	5.3 General Electric (GE)	17
6	VARIANTTIKODIT	18
	6.1 999-yleiskoodi.....	18
	6.2 999-yleiskoodin ongelma.....	18
7	TYÖN TOTEUTUS JA LIITÄNTÄÄN LIITTYVIEN YLEISKOODIEN ETSINTÄ	20
	7.1 Aineisto	20
	7.2 999-koodien etsintä.....	20
	7.3 Tuloksia ja huomioita	21
	LÄHTEET	22

KÄSITTEET JA LYHENTEET

ABB	Asea Brown Boveri
GE	General Electric
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä

KUVALUETTELO

- Kuva 1.** Sähkömoottorin rakenne
- Kuva 2.** Sähkömoottorin liitântäkotelo
- Kuva 3.** Holkkitiiviste
- Kuva 4.** Runkokoon 160–355 moottoreissa käytettävät holkkitiivisteet
- Kuva 5.** Ex-sertifikaatin moottoreissa käytettävät tulpat. Runkokoko 80–450
- Kuva 6.** Siemensin vaihtoehdot läpiviennille

1 JOHDANTO

Tässä selvitystyössä tarkastellaan ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksikön sähkömoottorien läpivientiä koskevia varianttikoodoja ja niihin liittyviä päällekkäisyyksiä tai puutteita.

ABB:n sähkömoottorin tilauksen yhteydessä asiakas valitsee haluamansa moottorin lisäosan tai ominaisuuden. Lisäosien tai ominaisuuksien valinnassa käytetään kolminumeroista varianttikoodia, joka kuvaa haluttua ominaisuutta. Vaikka osalle läpivientiin liittyvistä ominaisuuksista on olemassa oma varianttikoodi, on samoja ominaisuuksia tilattu myös niin kutsutun yleiskoodin avulla. Yleiskoodi, eli 999-koodi, voi tarkoittaa ominaisuutena tai lisäosana mitä tahansa. Koodin käytön yhteydessä on tekstikenttä, johon haluttu ominaisuus voidaan kirjoittaa. Moottoritilaukset joissa on käytetty yleiskoodia sekoittaa ABB:n järjestelmää, jonka syystä mm. automaattinen moottorien hinnoittelu ei toimi.

Selvitystyö tehtiin vuonna 2013 toimitettujen sähkömoottoritilausten pohjalta kootusta tilausaineistosta. Tilausaineistosta etsittiin tilauksia, joissa asiakkaiden haluamia kaapelin läpivientiin liittyviin ominaisuuksiin oli käytetty 999-yleiskoodia.

Työssä tarkasteltiin myös mitä ABB Oy:n kilpailijat tarjoavat sähkömoottorin läpiviennille.

2 YRITYSESITTELY ABB OY

Tässä luvussa käydään läpi ABB Oy:n historiaa ja nykyhetkeä.

2.1 Historia

ABB Oy:n suomalaiset juuret ulottuvat aina 1800-luvun lopulle asti. Vuonna 1889 Gottfrid Strömberg avasi sähköliikkeen Helsinkiin, josta vuosien saatossa kasvoi osakeyhtiö Strömberg Oy. /8/.

Strömbergin kasvu suuryritykseksi alkoi 1930-luvulla, kun sähkötekniinen teollisuus kasvoi Suomessa. Yhtiö kehitti uuden, täysin suljetun oikosulkumoottorin nimenomaan puunjalostusteollisuuden vaativien käyttöympäristöjen tarpeita varten. Uutena tuotteena Strömberg aloitti myös sähköliesien valmistamisen.

Vuonna 1940 Strömberg osti Vaasan Huutoniemeltä 70 hehtaarin tehdastontin, jolle rakennettiin vuosien 1941 ja 1948 aikana lukuisia tehdasrakennuksia, mm. konetehdas, moottoritehdas, kontaktoritehdas sekä keskusvarasto. Vaasaan toimintaansa laajentanut, sotatarviketuotantoon osallistunut Strömberg katsoi Vaasan olevan turvallisempi vaihtoehto ankarien pommitusten kohteeksi joutuneelle Helsingille.

Yritys kasvoi nopealla vauhdilla, kuten muutkin Suomen sotakorvauksiin osallistuneet yritykset. Strömberg nousi sotien jälkeen Suomen kymmenen suurimman teollisuusyrityksen joukkoon. /7/.

1980-luvulla yhtiötä rahoittaneet omistajat myivät talousvaikeuksien takia omistuksena Strömbergistä Kymi-Kymmene Oy:lle, jonka omistusosuus Strömbergistä nousi 75 %:iin. Yhtiö fuusioitiin ja uudeksi nimeksi tuli Kymi-Strömberg Oy. Uuden yhtiön tarkoituksena oli vähentää yhtiöiden riippuvuutta suhdannevaihteeluihin. Fuusio ei toiminut odotetulla tavalla, jonka johdosta Kymi-Strömberg myi osuutensa ruotsalaiselle Asealle vuonna 1986.

Asea yhdistyi sveitsiläisen Brown Boverin kanssa vuonna 1988, jonka johdosta syntyi yhtiö nimeltä ABB (Asea Brown Boveri). /7/ /8/.

2.2 ABB Oy nykyhetki

ABB Oy on ruotsalais-sveitsiläinen johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä. ABB:n pääkonttori sijaitsee Sveitsin Zürichissä. Yhtiöllä on noin 140 000 työntekijää sadassa eri maassa. Suomessa ABB:llä on noin 5200 työntekijää, joista valtaosa työskentelee Vaasassa ja Helsingin Pitäjämäellä.

Vuonna 2014 ABB:n liikevaihto Suomessa oli 2.3 Miljardia euroa ja koko yhtiön liikevaihto oli noin 40 miljardia. /11/ /12/.

2.3 ABB Oy Moottorit ja Generaattorit-yksiköt

ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit-yksiköt Suomessa sijaitsevat Helsingissä ja Vaasassa. Yksiköt kehittävät ja valmistavat moottoreita ja generaattoreita kaikille teollisuuden aloille.

Vaasan tehtaalla on maailmanlaajuinen vastuu räjähdysvaarallisten tilojen pienjännitemoottoreista. Helsingin tehtaalla valmistetaan mm. korkeajännitemoottoreita sekä tuuli- ja dieselgeneraattoreita. /16/.

3 SÄHKÖMOOTTORI

“Sähkömoottori on sähköllä toimiva moottori, jonka avulla sähköenergiaa muutetaan mekaaniseksi energiaksi. Sähkömoottorissa luodaan kelalle käärittyjen johtimien eli käämien väliseen magnetoituvaan metalliin sähköä avulla magneettikenttä, jonka napaisuutta sopivalla taajuudella vaihtelemalla moottori saadaan pyörimään.” /13/

ABB Oy valmistaa pienjännitemoottoreita kaikille teollisuuden aloille täyttäen kansalliset tehokkuussäännökset. ABB Oy:n pienjännitemoottorit ovat tehoiltaan, runkokoosta riippuen 0.06-1000 kW.

3.1 Ex-moottorit

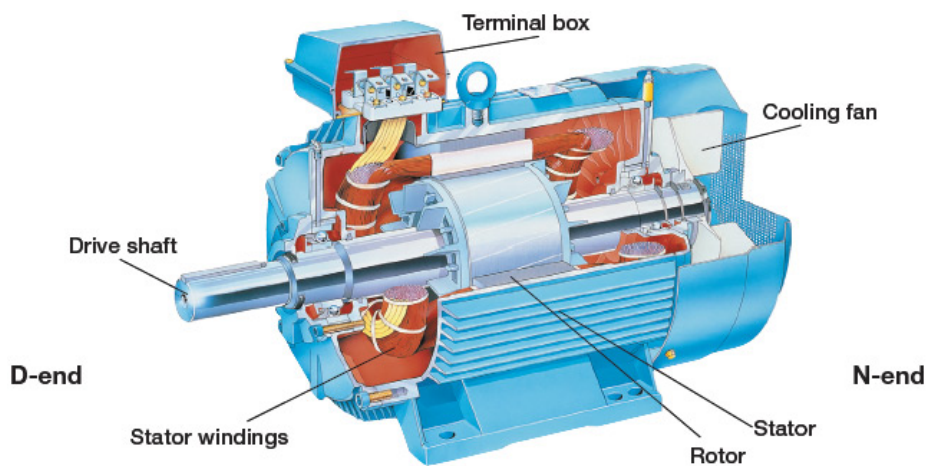
ABB Oy valmistaa maailmanlaajuisen IECEx-sertifikaatin sekä eurooppalaisen ATEX-sertifikaatin mukaisia moottoreita räjähdysvaarallisiin tiloihin. Näiden lisäksi on käytössä maakohtaisia sertifikaatteja muun muassa Kiinaan (CQST-sertifikaatti) ja Venäjälle (CU-TR-sertifikaatti).

Räjähdysvaarallisilla tiloilla tarkoitetaan tiloja, joiden ympärillä ja välittömässä läheisyydessä käsitellään tai tuotetaan räjähdysherkkiä tuotteita, tai ollaan tekemisissä räjähdysherkkien tuotteiden kanssa. Tällaisia ovat esimerkiksi kaasun- ja polttoaineenjalostusteollisuus.

Räjähdysvaarallisten tilojen moottorit eivät saa päästää sisäpuolelta kipinöitä moottorin rungon ulkopuolelle, esimerkiksi kiinnileikkauksen tai laakerinhajotamisen yhteydessä. /17/.

3.2 Rakenne ja pääosat

Sähkömoottorin toimintaperiaate on pysynyt samana läpi vuosikymmenien. Komponenttien laatu ja valmistusmenetelmät ovat kuitenkin kehittyneet suuresti, jonka johdosta toimintaperiaate on sama, mutta mm. moottoreiden laatu, kustannustehokkuus ja käyttöympäristöjen laajentuminen ovat kehittyneet. Rakenteellisesti toiminnan kannalta tärkeimmät osat ovat staattori, roottori, staattorirunko, sekä laakerikilvet ja liitännät. Kuvassa 1 on sähkömoottorin rakennekuva, josta selviää moottorin tärkeimmät komponentit.

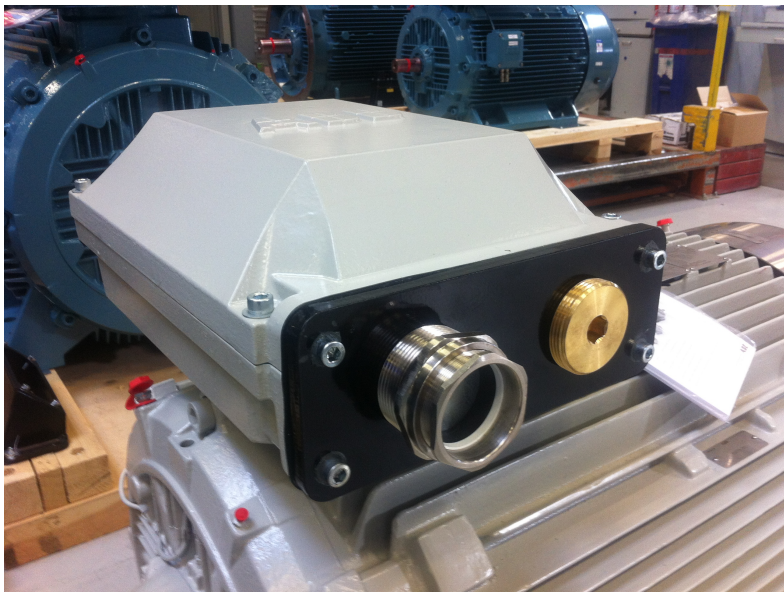


Kuva 1. Sähkömoottorin rakenne. /18/.

4 LÄPIVIENTI

Moottorin läpiviennillä tarkoitetaan virta- tai lisälaitekaapelien liittämistä sähkömoottoriin. Läpivienti moottoriin toteutetaan moottorin liitântäkotelossa sijaitseviin liittimiin. Kaapeli kytketään liitântäkotelossa oleviin liittimiin viemällä kaapelit liitântäkotelon sisään holkkitiivisteiden ja läpivientilaipan läpi.

Liitântäkotelo (**Kuva 2.**) on moottorin päällä, tai kyljessä olevien liitinalustojen liittimien suojakotelo, joka suojaa kaapeleita ja liittimiä. Liitântäkoteloon asennetaan läpivienttiin käytettävälle kaapelille sopiva läpivientilaippa ja holkkitiivisteet.



Kuva 2. Sähkömoottorin liitântäkotelo.

4.1 Holkkitiiviste

Holkkitiiviste (**Kuva 3.**) toimii kaapelin kiristäjänä liitântäkotelon läpivientilaipaan. Holkkitiivisteiden koko riippuu moottorissa käytettävien kaapeleiden ulkoalkaisijasta. Jonka asiakas ilmoittaa toimittajalle.



Kuva 3. Holkkitiiviste.

4.2 Läpiviennin valinta

ABB:n moottoreihin tulee moottorin runkokoosta riippuva “standarditoimituksen” mukainen läpivienti, ellei asiakas muuta ilmoita. Ellei ilmoita, niin oletuksena kaapelille pidetään PVC-eristettyä panssaroimatonta, eli armeeraamatonta (engl.: non-armoured cable) kaapelia. /19/.

Moottorin koko	Holkkitiiviste
71	x
80	x
90	x
100-132	x
160-180	2xM40x1,5
200-250	2xM63x1,5
280	2xM63x1,5
315	2xM63x1,5
355	2xM63x1,5

Kuva 4. Runkokoon 160–355 moottoreissa käytettävät holkkitiivisteet.

Holkkitiivisteisiin ei ole olemassa mitään kansainvälistä standardia, joka määritteli minkälaisia tai kokoisia holkkitiivisteitä olisi käytettävä. Yllä olevasta kuvasta (**Kuva 4.**) selviävät ”standardikoon” holkkitiivisteet joita käytetään 160–355 runkokoon moottoreissa. Runkokoon 71–132 moottoreiden mukana ei toimiteta holkkitiivisteitä.

Ex-sertifikaatilla valmistetut räjähdysalttiiden tilojen moottorit, eli moottorit, joissa on räjähdyspaineen kestävä liitântäkotelo, toimitetaan vakiona ilman holkkitiivisteitä. Läpivientireiät on suljettu sertifioituilla tulpilla. Ex-moottoreiden läpiviennissä pitää varmistua siitä, että asiakkaan käyttämät holkkitiivisteet sopivat yhteen käytettävien kaapeleiden kanssa. Myös käytettävien holkkitiivisteiden sertifiointi (Ex-luokitus) täytyy olla sama moottorin kanssa. Kuvasta 5 selviää Ex-sertifikaatin omaavien moottoreiden tulppien koko. /19/.

Moottorin koko	Tulppa
80-90	x
100-132	1 x M32
160-180	1 x M40
200-250	1 x M50
280	1 x M63
315	1 x M75
355	1 x M75
400	1 x M75
450	1 x M75

Kuva 5. Ex-sertifikaatin moottoreissa käytettävät tulpat. Runkokokoo 80–450.

5 KILPAILIJAT

Sähkömoottorin valmistajia löytyy maailmasta useita. Muutamina esimerkkeinä voidaan mainita WEG Electric, Siemens ja General Electric (GE).

5.1 Kilpailijoiden tarjonta läpiviennille

Kuten ABB:n sähkömoottoreissa, myös kilpailijoiden sähkömoottoreissa käytetään läpivientiratkaisuna liitântäkotelon, läpivientilaipan ja -holkkien yhdistelmää. Työssä tarkastellaan kilpailevista moottorinvalmistajista kahta, Siemensiä ja General Electriciä.

5.2 Siemens

Siemensin kaikki moottorit ovat varustettuja IP55 luokituksen liitântäkotelolla. Liitântäkoteloon on liitetty irrotettava kaapelien läpivientilaippa, joka toimitetaan normaalisti poraamattomana. Asiakas hoitaa laipan poraamisen haluamaansa mitaan asennuksen yhteydessä.

Läpivientilaippa voidaan myös porata etukäteen DIN 46320-standardin mukaiseen kierrelitoksiin, tai DIN 89280-standardin mukaiseen kokoon läpivientiholkkeja varten. Kuvasta 6 selviää Siemensin vaihtoehdot läpiviennille (koodit K55 ja K57). /15/.

Cable infeed into terminal box	Cable infeed into terminal box for horizontal types of construction: From below (with terminal box on left or right)	•
	From the right (terminal box at top and viewing at DE)	•
	For vertical types of construction: From the right	•
	From DE (terminal box rotated by 90°)	K83
	From NDE (terminal box rotated by 90°)	K84
	Terminal box rotated by 180°	K85
	Cable entry plate drilled for maximum number of components (see Part 2 "Terminal boxes")	With heavy-gauge threaded joints to DIN 46320 K55
		With metric glands to DIN 89280 K57

Kuva 6. Siemensin vaihtoehdot läpiviennille. /15/.

5.3 General Electric (GE)

General Electric hoitaa moottorin läpiviennin holkkitiivisteiden avulla, kuten ABB ja Siemens. General Electric vaatii asiakasta toimittamaan käytettävän kaapelin ulkohalkaisijan tilauksen yhteydessä. Kaapelin koko on rajattu 6,35 millimetristä (0,25 tuumaa) 88,9 millimetriin (3,5 tuumaa). /4/ /6/.

Jostain syystä Siemensin ja General Electricin katalogeissa on niukasti tietoa liit-
tyen kaapeleiden läpivientiin ja niiden valintoihin. Tämä rajaa pois eri läpivienti-
vaihtoehtojen toteutusmahdollisuuksia. Tämän johdosta ABB:n vaihtoehdot läpi-
viennille tuovat sille edun kilpailijoihinsa nähden.

6 VARIANTTIKOODIT

Varianttikoodit tarkentavat ja kuvaavat standardimoottorin haluttuja lisäominaisuuksia ja lisäosia. Halutut ominaisuudet on listattu kolminumeroisina koodeina moottoritilauksessa. Valinnanvaraa eri ominaisuuksille, eli käytettäviä varianttikodeja, löytyy satoja. Kaikkia varianttikodeja ei voida käyttää yhdessä, eli jotkut halutut lisäominaisuudet tai lisäosat voivat rajata toisen lisäominaisuuden käytön pois.

6.1 999-yleiskoodi

Varianttikoodista löytyy myös niin sanottu yleiskoodi, 999, joka voi tarkoittaa ominaisuuksiltaan mitä tahansa. 999-koodin käytön yhteydessä avautuu tilaukseen tekstikenttä johon haluttu ominaisuus voidaan kirjoittaa. Tämän pitäisi helpottaa halutun moottorin ominaisuuden tai lisäosan kirjaamista tilaukseen, kun halutulle ominaisuudelle tai lisäosalle ei löydy olemassa olevaa varianttikoodia. Vaikka yleiskoodi on tarkoitettu käytettäväksi vain edellä mainituille tapauksille, sitä on käytetty tilausten yhteydessä myös niille ominaisuuksille tai lisäosille, joille on jo olemassa oma varianttikoodi.

6.2 999-yleiskoodin ongelma

999-koodilla voidaan siis tarkoittaa melkein mitä tahansa moottoriin haluttua ominaisuutta. 999-koodin käyttö helpottaa tilaukseen lisättävien ominaisuuksien kirjaamista, mutta se aiheuttaa myöhemmin ongelmia SAP-järjestelmässä.

SAP-järjestelmästä löytyy niin kutsuttu “poikittainen bitti”, joka ei tunnista 999-koodilla kirjattua varianttia. Tämä taas aiheuttaa ongelmia SAPissa, jolloin moottorin automaattinen hinnoittelu ei toimi, eli 999-koodin tilauksista joudutaan tekemään aina tarjous, jonka yhteydessä joudutaan tarkistamaan onko asiakkaan haluama moottorin rakenne toteutettavissa. 999-koodin käyttö aiheuttaa myös sen, että moottoria ei voida automaattisesti konfiguroida. Konfiguroinnilla tarkoitetaan

kauppanumeron luomista, sekä työohjeiden ja osaluetteloiden automaattista kohdistamista tietylle kaupalle. Ongelmasta johtuen työohjeiden ja osaluetteloiden automaattinen kaupalle kohdistaminen ei onnistu, jonka takia esimerkiksi sovellussuunnittelu joutuu tekemään moottorin osaluettelon käsin.

Konfiguroinnin perusedellytys on moottorin modulaarinen rakenne, missä voidaan vaihtaa joko yksittäinen osa tai osakokonaisuuksia tarpeen vaatiessa. Tällaisella ongelmalla järjestelmässä on merkittävä vaikutus tuottavuuteen, kun automatisoituksi tarkoitetut työvaiheet eivät toimi. /20/.

7 TYÖN TOTEUTUS JA LIITÄNTÄÄN LIITTYVIEN YLEISKOODIEN ETSINTÄ

7.1 Aineisto

Sain työstettäväkseni vuoden 2013 myytyjen moottorien pohjalta tehdyn Excel-listan, mistä selvisi kaupat niistä moottoreista, joissa on käytetty 999-yleiskoodia varianttikoodina tilauksen yhteydessä.

Listalta läpikäytiin läpivientiin liittyviä 999-yleiskooditapauksia. Listassa oli 22 632 myytyä moottoria ja niiden tilaustiedot. Tilaustiedot käsittävät moottorin perusominaisuuksien lisäksi mm. asiakkaan haluamat moottorin lisäosat tai ominaisuudet.

7.2 999-koodien etsintä

Suuren aineistomäärän läpikäynti vaati suurimmat ajallisen panostuksen. Kun kaikki tilaukset oli käyty läpi, aineistosta löytyi yli tuhat tavalla tai toisella läpivientiin liittyvää 999-yleiskooditapausta. Etsiminen tapahtui tietokoneella manuaalisesti.

Kun löydettiin ne tapaukset, joissa oli käytetty 999-yleiskoodia, jaettiin ne karkeasti kahteen eri ryhmään:

- 1) Ominaisuudet, joihin ei löydy sopivaa varianttikoodia, millä haluttu ominaisuus olisi voitu tilata
- 2) Ominaisuudet, joihin löytyy sopiva varianttikoodi, mutta sitä ei ole jostain syystä käytetty.

Tässä työssä keskityttiin ryhmän 1 tapauksiin.

7.3 Tuloksia ja huomioita

999-koodia on käytetty tilausten kirjaamisessa suuri määrä. Niitä oli käytetty paljon asiakkaan haluaminen kaapelihalkaisijoiden ilmoittamiseen ja holkkitiivistien kierrekokojen tilaamiseen. Toinen yleinen 999-koodilla tilattu ominaisuus oli standardi ja Ex-sertifikaatin moottoreiden läpiviennin reikien tulppaus. Aineistosta löytyi päällekkäisyyksiä, eli jostain syystä on käytetty 999-koodia, vaikka halutulle ominaisuudelle on ollut oma varianttikoodi käytössä.

Mielestäni asiakkaan kaapelihalkaisijoiden ilmoittaminen tulisi ilmoittaa omalla varianttikoodilla, eikä yleiskoodilla. Varianttikoodin tulisi olla sellainen, että tilauksen yhteydessä annetaan joko tiettyä kaapelinhalkaisijaa tarkoittava varianttikoodi, tai yleisesti kaapelinhalkaisijaa tarkoittava koodi, jonka alla on tekstikenttä johon haluttu halkaisija voidaan ilmoittaa.

Toisena parannusehdotuksena olisi oman varianttikoodin avaaminen kaapelin läpiviennin reikien tulppaamiselle. Tietyllä varianttikoodilla ilmoitetaan, että moottori toimitetaan tulpattuna. Tämän varianttikoodin takana olisi hyvä olla tekstikenttä halutun reiän halkaisijan ilmoittamiselle, tai asiakas ilmoittaa halutun halkaisijan erikseen sovitulla tavalla.

Opinnäytetyötä tehdessä oli myös ABB tietoinen 999-yleiskoodin aiheuttamista ongelmista ja sen aiheuttamasta ylimääräisestä työstä. Opinnäytetyöstäni riippumatta on yhtiö tullut omiin tuloksiin siitä, että ABB tulee muuttamaan holkkitiivistien käytön moottoreissa kokonaan. Tulevaisuudessa moottoreihin ei ole enää vakiona holkkitiivistettä, vaan kaikki moottorit toimitetaan läpiviennin reiät tulpattuina. Tulevaisuuden tavoitteena on, että 999-yleiskoodien käyttö olisi mahdollisimman vähäistä.

LÄHTEET

- /1/ http://en.wikipedia.org/wiki/ABB_Group#Main_competitors. Viitattu 5.6.2015
- /2/ http://www.tecnicaindustriale.it/siemens_catalogs.htm. Viitattu 5.6.2015
- /3/ http://www.tecnicaindustriale.it/siemens_pdf/da12-2008-en.pdf. Viitattu 5.6.2015
- /4/ <http://www.ge.com/products>. Viitattu 29.5.2015
- /5/ <http://www.gepowerconversion.com/product-solutions/induction-motors/quantum-lmv-tefc>. Viitattu 4.6.2015
- /6/ <http://gemotors.cld.bz/GE-Standard-Motors-Product-Catalog#249/z>. Viitattu 5.6.2015
- /7/ http://fi.wikipedia.org/wiki/Str%C3%B6mberg_%28yritys%29. Viitattu 20.5.2015
- /8/ <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia/suomalaiset-juuret>. Viitattu 5.6.2015
- /9/ http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=4503. Viitattu 4.6.2015
- /10/ <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kymmene>. Viitattu 4.5.2015
- /11/ <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>. Viitattu 4.5.2015
- /12/ <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/tiesitko>. Viitattu 4.5.2015
- /13/ <http://fi.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4hk%C3%B6moottori>. Viitattu 20.5.2015
- /14/ <http://gemotors.cld.bz/GE-Standard-Motors-Product-Catalog#246/z>. Viitattu 4.5.2015
- /15/ http://www.tecnicaindustriale.it/siemens_pdf/da12-2008-en.pdf. Viitattu 20.5.2015
- /16/ ABB Oy Moottorit ja generaattorit kesätyöinfotilaisuus 11.5.2014

- /17/ Eklöf, T. 2015, Tuotepäällikkö ABB Oy Moottorit ja generaattorit. Sähköpostikeskustelu 4.5.2015.
- /18/ <http://www.ctiautomation.net/Images/Articles/Motors/Asynchronous-Motors.jpg>. Viitattu 7.6.2015.
- /19/ ABB Oy Sähkömoottorikatalogi 2013.
- /20/ Eklöf, T. 2015, Tuotepäällikkö ABB Oy Moottorit ja generaattorit. Sähköpostikeskustelu 1.5.2015.